

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-006908

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/135
G02B 7/02
G02B 13/00
G11B 7/095

(21)Application number : 2001-184484

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.06.2001

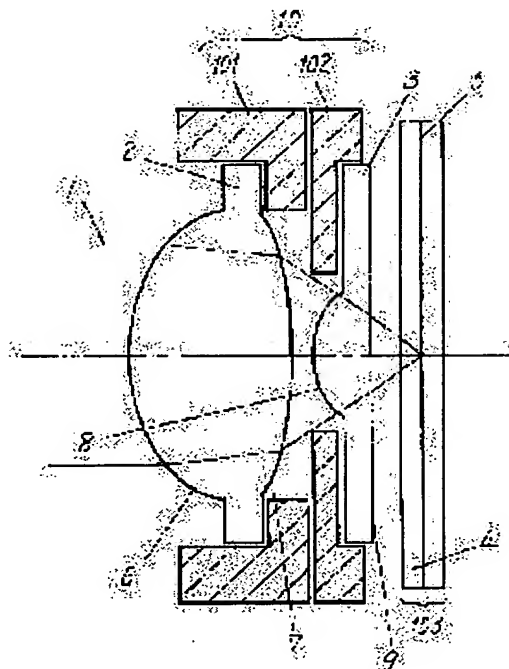
(72)Inventor : SASANO TOMOHIKO
TANAKA YASUHIRO
YAMAGATA MICHIIRO

(54) RECORDING/REPRODUCING OPTICAL SYSTEM, OBJECTIVE LENS AND OPTICAL HEAD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a set of two objective lenses that shows little deterioration in performance even with a change in temperature and that can be manufactured at a comparatively low cost, and also to provide a recording/reproducing optical system as well as an optical head device.

SOLUTION: The recording/reproducing optical system is equipped with the objective lens which has a numerical aperture of 0.82 or above, which consists of two lenses made of resin materials, and which has a working distance (a distance from the mutually opposing surface of the objective lens to that of an optical information recording medium, i.e., to the surface of the transparent substrate of the medium on the objective lens side) WD in the prescribed range of $100\ \mu\text{m} < \text{WD} < 600\ \mu\text{m}$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-6908
(P2003-6908A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	A 2 H 0 4 4
			Z 2 H 0 8 7
G 0 2 B 7/02		G 0 2 B 7/02	B 5 D 1 1 8
			F 5 D 1 1 9
13/00		13/00	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-184484(P2001-184484)

(22) 出願日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 笹埜 智彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 田中 康弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

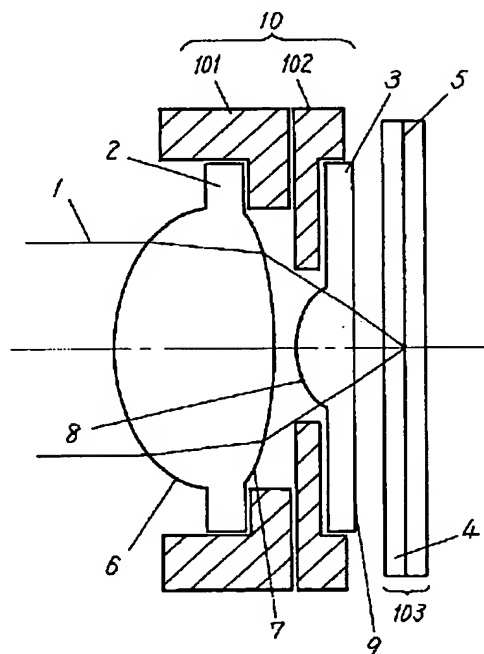
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録再生用光学系、対物レンズおよび光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】 高密度光記録用対物レンズが2枚組のレンズの場合に、温度変化に対してレンズ間隔が変化し、性能が劣化していた。また、2枚のレンズを低コスト化のため樹脂とした場合、温度変化により膨張と屈折率の変化を発生するために性能が劣化するという問題があった。

【解決手段】 対物レンズの開口数は0.82以上あり、前記対物レンズは樹脂材料からなる2枚のレンズで構成され、前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面）までの距離）WDが、 $100\mu\text{m} < \text{WD} < 600\mu\text{m}$ で規定される範囲にある記録再生用光学系。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面）までの距離）WDが下記（式1）で規定される範囲にあることを特徴とする記録再生用光学系。

$$100\mu\text{m} < \text{WD} < 600\mu\text{m} \cdots (1)$$

【請求項2】 前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面）までの距離）WDが下記（式2）で規定される範囲にあることを特徴とする請求項1に記載の記録再生用光学系。

$$250\mu\text{m} \leq \text{WD} \leq 400\mu\text{m} \cdots (2)$$

【請求項3】 光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、2枚のレンズ間は鏡筒部を介して接合されており、前記鏡筒部は樹脂材料であることを特徴とする対物レンズ。

【請求項4】 光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、2枚のレンズ間は鏡筒部を介して接合されており、前記鏡筒部は膨張係数が、前記対物レンズの膨張係数の0.5倍から1.5倍の範囲で規定される材料であることを特徴とする対物レンズ。

【請求項5】 光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を

集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、2枚のレンズ間はレンズ外周部が鏡筒なしに直接接触していることを特徴とする対物レンズ。

【請求項6】 前記対物レンズの前記2枚のレンズはレンズ外周部が互いに嵌合する形状になっており、直接結合していることを特徴とする請求項5に記載の対物レンズ。

【請求項7】 前記対物レンズの前記2枚のレンズはレンズ外周部が互いに嵌合する形状になっており、直接結合しており、接着剤を用いないことを特徴とする請求項6に記載の対物レンズ。

【請求項8】 前記対物レンズの前記2枚のレンズは下記（式3）で規定される範囲にある請求項1または2に記載の記録再生用光学系、あるいは3から7のいずれかに記載の対物レンズ。

$$2.0 < f_1/f < 2.5 \cdots (3)$$

$$0.8 < f_2/f < 1.0$$

f : 対物レンズの焦点距離

f_1 : 第1レンズの中心部の焦点距離

f_2 : 第2レンズの中心部の焦点距離

【請求項9】 光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、前記対物レンズの前記2枚のレンズのうち少なくとも1枚のレンズのコバ部が光の開口制限になっていることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項10】 光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズの材料は、温度変化による屈折率の変化が、 -0.7×10^{-4} /度以下で、前記材料の熱膨張率が、 4×10^{-5} 以上であって、前記2枚のレンズを固定するための鏡筒材料の熱膨張率が、前記対物レンズの膨張係数の0.5倍から1.5倍で規定される範囲であり、前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面

(前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面)までの距離)WDが下記(式4)で規定される範囲にあることを特徴とする記録再生用光学系。

$$100\mu\text{m} < \text{WD} < 600\mu\text{m} \cdots (4)$$

【請求項11】 光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面上に集光する集光手段と、前記情報記録面で変調された光束を分離する光束分離手段と、前記情報記録面で変調された光束を受光する受光手段とを備え、前記光源と前記集光手段とからなる光学系が請求項1～10のいずれかに記載の対物レンズまたは記録再生用光学系であることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項12】 更に、光ディスクの傾きにより発生する3次コマ収差を補正するように前記対物レンズを傾ける機構を備える請求項11に記載の光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DVD(デジタル・ビデオ・ディスク)、コンピューター用の光記録装置などの光ヘッドに用いられる光学系、対物レンズおよび光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光ディスク等の光学記録媒体は、CD(コンパクトディスク)またはDVDで知られているように、音楽情報、映像情報の蓄積またはコンピュータデータの保存といった、デジタルデータの保存に広く使われている。

【0003】近年、情報化社会の到来とともに、これらの記録媒体の大容量化は強く求められている。

【0004】光学記録媒体において単位面積あたりの記録容量(記録密度)を向上させるためには、光ヘッドが光学記録媒体の情報記録面上に形成するスポットの径を小さくすればよい。このスポットの最小径は、光の回折のために、一般には λ/NA (ただし、 λ は使用波長、NAは光学系の開口数)に比例する。従って、記録密度を上げ、大容量化を達成するには、使用する光源の波長を短くするか、または光ヘッドの光学系の開口数を大きくすれば良いことが知られている。実際に、CDからDVDに大容量化を達成する際には、レンズ開口数が高開口化され、使用波長も800nmから660nmへと短波長化された。

【0005】短波長領域ではレンズ材料の分散が非常に大きく、わずかな波長の違いにより硝材の屈折率が大きく変化する。そのため、従来の単レンズを用いて更に使用波長の短波長化を実現しようとすると、色収差が大きくなる。このとき、半導体レーザーのスペクトル幅が比較的大きい場合は無視できない収差が発生し、使用不可能となる。また、半導体レーザーの波長の違いにより収差性能が変化するため、各波長毎に対物レンズを設計する必要がある、量産に不向きである。さらに、単レンズで例

えばNA0.85程度の比較的高いNAを持つレンズを実現しようとすると、軸外による収差またはレンズの第1面と第2面が製造上ずれることにより発生する収差が極端に大きくなり、現実的でない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、2枚組のレンズが検討されているが、この場合には温度変化があった場合に、レンズ間隔が変化して、性能が劣化するという問題がある。また、低コスト化のために2枚のレンズとして樹脂を用いた場合には、温度変化により膨張と屈折率の変化を発生するために性能が劣化するという問題がある。

【0007】本発明は、前記従来の問題を解決するため、温度変化があった場合にも性能劣化が少なく、比較的安価に製造できる2枚組対物レンズ及び記録再生光学系及び光ヘッド装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は以下の構成とする。

【0009】本発明に係る記録再生用光学系の構成は、光情報記録媒体への情報の記録及び/又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、前記対物レンズの作動距離(前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面(前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面)までの距離)WDが下記(式5)で規定される範囲にあることを特徴とする。

$$100\mu\text{m} < \text{WD} < 600\mu\text{m} \cdots (5)$$

この記録再生用光学系の構成によれば、樹脂で構成されるために、レンズ量産において成形温度を低く出来るために、量産性の向上が実現され、低コストなレンズが得られる。また、作動距離を100 μm 以上、600 μm とすることで、温度変化による屈折率変化が生じた場合にも3次の球面収差量を小さく抑えることができる。

【0011】また、前記本発明の記録再生用光学系の構成においては、前記対物レンズの作動距離(前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面(前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面)までの距離)WDが下記(式6)で規定される範囲にあることが好ましい。

$$250\mu\text{m} \leq \text{WD} \leq 400\mu\text{m} \cdots (6)$$

この好ましい例によれば、下限を上回ることにより、レンズとディスクの衝突をほぼ防ぐことができ、また上限

を下回ることにより、第1レンズ（光源側のレンズ）と第2レンズ（ディスク側のレンズ）との間の面ずれ（ディセンタ）により発生する収差を小さくすることができる。

【0013】本発明に係る対物レンズの構成は、光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、2枚のレンズ間は鏡筒部を介して接合されており、前記鏡筒部は樹脂材料であることを特徴とする。

【0014】この対物レンズの構成によれば、温度変化があった場合に、対物レンズの屈折率変化と、熱膨張による収差を、鏡筒の膨張によりレンズ間隔が伸縮することでキャンセルして、温度変化による収差の発生量を減らすことができる。

【0015】また、前記本発明の対物レンズの構成においては、前記鏡筒部は膨張係数が、 4×10^{-5} /度以上の材料であることが好ましい。

【0016】この好ましい例によれば、温度変化による収差発生量をより減らすことができる。

【0017】また、前記本発明の対物レンズの構成においては、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズはそれぞれ樹脂材料で構成され、2枚のレンズ間はレンズ外周部が鏡筒なしに直接接触しているのが好ましい。

【0018】この好ましい例によれば、鏡筒が不要となるため、装置の簡素化、低コスト化を達成することができる。

【0019】また、前記本発明の対物レンズの構成においては、前記対物レンズの前記2枚のレンズはレンズ外周部が互いに嵌合する形状になっており、直接結合しているのが好ましい。

【0020】この好ましい例によれば、鏡筒が不要となり、位置合わせにおいても簡素化されるため生産性を向上させることができる。

【0021】また、前記本発明の対物レンズの構成においては、前記対物レンズの前記2枚のレンズはレンズ外周部が互いに嵌合する形状になっており、直接結合しており、接着剤を用いないことを特徴とする請求項6に記載の対物レンズ。

【0022】この好ましい例によれば、鏡筒が不要となり、位置合わせにおいても簡素化されるため生産性が向上し、接着剤による応力などの不要な歪みがかかることによる性能劣化を防ぐことができる。

【0023】また、前記本発明の対物レンズの構成にお

いては、前記対物レンズの前記2枚のレンズは下記（式7）で規定される範囲にあるのが好ましい。

【0024】

$$2.0 < f_1/f < 2.5 \quad \dots (7)$$

$$0.8 < f_2/f < 1.0$$

f : 対物レンズの焦点距離

f_1 : 第1レンズの中心部の焦点距離

f_2 : 第2レンズの中心部の焦点距離

この好ましい例によれば、温度変化による屈折率変化があった場合にも収差性能の劣化を防ぐことができる。

【0025】また、前記本発明の対物レンズの構成においては、前記対物レンズの前記2枚のレンズは少なくとも1枚のコバ部が開口制限部になっているのが好ましい。

【0026】この好ましい例によれば、温度変化による膨張があった場合にも相対的なレンズ開口部を変化させることがないため、レンズの有効径外部を用いることが無くなり、性能劣化を防ぐことができる。また、レンズと開口制限を一体成形できるために正確な開口制限ができる。

【0027】本発明に係る記録再生用光学系の構成は、光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、かつ、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズの材料は、温度変化による屈折率の変化が、 -0.7×10^{-4} 以下で、前記材料の熱膨張率が、 4×10^{-5} 以上であって、前記2枚のレンズを固定するための鏡筒材料の熱膨張率が、 4×10^{-5} 以上であり、前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面）までの距離）WDが下記（式8）で規定される範囲にあることを特徴とする。

【0028】

$$100 \mu\text{m} < \text{WD} < 600 \mu\text{m} \quad \dots (8)$$

この記録再生用光学系の構成によれば、温度変化があった場合に、収差の劣化量を小さく抑えることができる。

【0029】本発明に係る光ヘッド装置の構成は、光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面上に集光する集光手段と、前記情報記録面で変調された光束を分離する光束分離手段と、前記情報記録面で変調された光束を受光する受光手段とを備え、前記光源と前記集光手段とからなる光学系が上記のいずれかに記載の記録再生用光学系または、前記集光手段が上記のいずれかに記載の対物レンズであることを特徴とす

る。

【0030】また、前記本発明の光ヘッド装置の構成においては、光ディスクの傾きにより発生する3次コマ収差を補正するように前記対物レンズを傾ける機構を備えるのが好ましい。

【0031】

【発明の実施の形態】以下本発明の対物レンズ及び光ヘッド装置について図面を参照しつつさらに具体的に説明する。

【0032】（実施の形態1）図1は本発明の一実施の形態である、簡素化された対物レンズを示す光路図である。

【0033】図1に示すように平行光束1は、第1レンズ2に光源側の面である第1面6から入射し、第2レンズ側の面である第2面7から出射した後、第2レンズ3に第1レンズ側の面である第1面8から入射し、例えば情報記録面側の面である第2面9から出射する。その後、例えば光ディスク透明基板4を透過して、光ディスク103の情報記録面5上に集光される。

【0034】前記第1レンズ2は第1レンズ鏡筒101に保持され、前記第2レンズ3は第2レンズ鏡筒102に保持され、前記鏡筒同士は接着されて固定される。

【0035】本発明の実施の形態1の対物レンズの具体的な数値例を示す。なお、以下の各数値例において、以下に示す符号は共通とする。対物レンズを構成するレンズは光源側から順に第1、第2と数え、また各レンズにおいて光源側の面を第1面、光ディスク側の面を第2面とする。また、光ディスクは平行平板とする。

【0036】W1：使用波長（nm）

f：対物レンズの焦点距離（mm）

NA：対物レンズの開口数

R11：第1レンズの第1面の曲率半径（mm）

R12：第1レンズの第2面の曲率半径（mm）

R21：第2レンズの第1面の曲率半径（mm）

R22：第2レンズの第2面の曲率半径（mm）

E：第1レンズと第2レンズの間隔（mm）

d1：第1レンズの厚み（mm）

d2：第2レンズの厚み（mm）

n1：第1レンズの使用波長に対する屈折率

n2：第2レンズの使用波長に対する屈折率

nd：光ディスク基板の使用波長に対する屈折率

t：情報記録面上の光ディスク透明基板の厚み（mm）

WD：作動距離（mm）

AB：軸上収差（mλ）

ABH：+35度温度変化したときの収差

LB：レンズの膨張係数

KB：鏡筒の膨張係数

Ln：+1度温度変化したときのレンズの屈折率の変化

また、レンズの非球面形状は下記式で表される。

【0037】 $100\mu\text{m} < \text{WD} < 600\mu\text{m}$

本発明の実施の形態1の具体的な数値例を以下に示す。

【0038】W1=405

NA=0.85

f=2.000

R11=1.900

R12=-7.800

R21=0.99466

E=1.150

d1=1.2

d2=1.0535

n1=1.52331

n2=1.52331

t=0.1

WD=0.30

NA=0.85

k1=-4.593396e-001

A1,4=8.386037e-004

A1,6=-2.243728e-004

A1,8=-1.594195e-004

A1,10=2.620701e-005

A1,12=-2.738825e-005

k2=1.272600e+001

A2,4=-3.117861e-003

A2,6=-1.073863e-003

A2,8=1.258618e-004

A2,10=-1.951853e-004

A2,12=4.181241e-005

k3=-6.080135e-001

A3,4=3.894679e-002

A3,6=1.463247e-002

A3,8=1.262713e-002

A3,10=-1.226316e-002

A3,12=1.779569e-002

nd=1.61736

AB=0.4

ABH=12.3

LB= 6×10^{-5}

KB= 6×10^{-5}

Ln= -1.06×10^{-4}

また、前記2枚のレンズおよび鏡筒は樹脂で構成される。

【0039】本構成によれば、樹脂で構成されているので、レンズ量産において成形温度を低く出来るために、量産性の向上が実現され、低コストなレンズが得られる。また、作動距離を $100\mu\text{m}$ 以上、 $600\mu\text{m}$ とすることで、温度変化による屈折率変化が生じた場合に第1レンズと第2レンズのそれぞれにおいて、3次の球面収差が発生するが、第1レンズからの射出光の角度も同時に変化し設計値と異なる角度で第2レンズに入射することにより、先程の3次球面収差とは反対方向の3次球

面収差が発生する。そのために、温度変化が発生した場合にも、3次球面収差の発生量を小さく抑えることができる。

【0040】また、前記本発明の記録再生用光学系の構成においては、前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面）までの距離）WDが下記（式9）で規定される範囲にあるため、

$250\mu\text{m} \leq \text{WD} \leq 400\mu\text{m} \dots\dots (9)$
 レンズとディスクの衝突をほぼ防ぐことができ、同時に、第1レンズ（光源側のレンズ）と第2レンズ（ディスク側のレンズ）との間の面ずれ（ディセンタ）により発生する収差を小さくすることができる。

【0041】本発明に係る対物レンズの構成は、2枚のレンズ間は鏡筒部を介して接合されており、前記鏡筒部は樹脂材料であるため、温度変化があった場合に、対物レンズの屈折率変化と、熱膨張による収差を、鏡筒の膨張によりレンズ間隔が伸縮することでキャンセルして、温度変化による収差の発生量を減らすことができる。

【0042】また、前記鏡筒部は膨張係数が、レンズの膨張係数に対して、0.5倍から1.5倍の範囲で規定される材料であるため、より温度変化による収差の発生量を減らすことができる。

【0043】また、前記本発明の対物レンズの構成においては、前記対物レンズの前記2枚のレンズは下記（式10）で規定される範囲にあるため、

$$2.0 < f_1/f < 2.5 \dots\dots (10)$$

$$0.8 < f_2/f < 1.0$$

f : 対物レンズの焦点距離

f_1 : 第1レンズの中心部の焦点距離

f_2 : 第2レンズの中心部の焦点距離

温度変化による屈折率変化があった場合にも収差性能の劣化を防ぐことができる。

【0044】また、前記対物レンズは2枚のレンズで構成され、前記2枚のレンズの材料は、温度変化による屈折率の変化が、 -0.7×10^{-4} 以下で、前記材料の熱膨張率が、 4×10^{-5} 以上であって、前記2枚のレンズを固定するための鏡筒材料の熱膨張率が、前記レンズの材料の熱膨張率の0.5倍から1.5倍であり、前記対物レンズの作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側のレンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レンズ側の面）までの距離）WDが下記（式11）で規定される範囲にあるため、

$$100\mu\text{m} < \text{WD} < 600\mu\text{m} \dots\dots (11)$$

温度変化があった場合に、収差の劣化量を小さく抑えることができる。

【0045】なお、本実施の形態では、鏡筒10は、第1レンズ鏡筒101と第2レンズ鏡筒102の2つから

なるが、1つの鏡筒で構成されていても良い。

【0046】（実施の形態2）図2は本発明の一実施の形態である、簡素化された対物レンズを示す光路図である。

【0047】図2に示すように平行光束11は、第1レンズ12に光源側の面である第1面16から入射し、第2レンズ側の面である第2面17から出射した後、第2レンズ13に第1レンズ側の面である第1面18から入射し、例えば情報記録面側の面である第2面19から出射する。その後、例えば光ディスク透明基板14を透過して、光ディスク104の情報記録面15上に集光される。

【0048】前記2枚のレンズは、前記第1レンズ12のコバ部20と、前記第2レンズ13のコバ部21が直接接合されることにより固定される。

【0049】本発明の実施の形態2の具体的数値例を以下に示す。

$$\text{【0050】 } W1 = 405$$

$$NA = 0.85$$

$$f = 2.000$$

$$R11 = 1.900$$

$$R12 = -7.800$$

$$R21 = 0.99466$$

$$E1 = 1.150$$

$$d1 = 1.2$$

$$d2 = 1.0535$$

$$n1 = 1.52331$$

$$n2 = 1.52331$$

$$t = 0.1$$

$$\text{WD} = 0.30$$

$$NA = 0.85$$

$$k1 = -4.593396e-001$$

$$A1,4 = 8.386037e-004$$

$$A1,6 = -2.243728e-004$$

$$A1,8 = -1.594195e-004$$

$$A1,10 = 2.620701e-005$$

$$A1,12 = -2.738825e-005$$

$$k2 = 1.272600e+001$$

$$A2,4 = -3.117861e-003$$

$$A2,6 = -1.073863e-003$$

$$A2,8 = 1.258618e-004$$

$$A2,10 = -1.951853e-004$$

$$A2,12 = 4.181241e-005$$

$$k3 = -6.080135e-001$$

$$A3,4 = 3.894679e-002$$

$$A3,6 = 1.463247e-002$$

$$A3,8 = 1.262713e-002$$

$$A3,10 = -1.226316e-002$$

$$A3,12 = 1.779569e-002$$

$$nd = 1.61736$$

$$AB=0.4$$

$$ABH=12.3$$

$$LB=6 \times 10^{-5}$$

$$KB=6 \times 10^{-5}$$

$$Ln=-1.06 \times 10^{-4}$$

前記本発明の対物レンズの構成においては、2枚のレンズ間はレンズ外周部が鏡筒なしに直接接触しているの
で、鏡筒が不要となるため、装置の簡素化、低コスト化
を達成することができる。

【0051】また、レンズ外周部が互いに嵌合する形状
になっており、直接結合しているの、鏡筒が不要とな
り、位置合わせにおいても簡素化されるため生産性を向
上させることができる。

【0052】また、前記対物レンズの前記2枚のレンズ
はレンズ外周部が互いに嵌合する形状になっており、直
接結合しており、接着剤を用いないので、鏡筒が不要と
なり、位置合わせにおいても簡素化されるため生産性が
向上し、接着剤による応力などの不要な歪みがかかるこ
とによる性能劣化を防ぐことができる。

【0053】また、前記本発明の対物レンズの構成にお
いては、前記対物レンズの前記2枚のレンズは下記（式
12）で規定される範囲にあるため、

$$2.0 < f1/f < 2.5 \quad \cdots (12)$$

$$0.8 < f2/f < 1.0$$

f：対物レンズの焦点距離

f1：第1レンズの中心部の焦点距離

f2：第2レンズの中心部の焦点距離

温度変化による屈折率変化があった場合にも収差性能の
劣化を防ぐことができる。

【0054】また、前記対物レンズは2枚のレンズで構
成され、前記2枚のレンズの材料は、温度変化による屈
折率の変化が、 -0.7×10^{-4} 以下で、前記材料の熱
膨張率が、 4×10^{-5} 以上であって、前記2枚のレン
ズを固定するための鏡筒材料の熱膨張率が、前記材料の熱
膨張率の0.5倍から1.5倍であり、前記対物レンズ
の作動距離（前記対物レンズの前記光情報記録媒体側の
レンズの前記光情報記録媒体側の面から前記光情報記録
媒体表面（前記光情報記録媒体の透明基板の前記対物レ
ンズ側の面）までの距離）WDが下記（式13）で規定
される範囲にあるため、

$$100 \mu m < WD < 600 \mu m \quad \cdots (13)$$

温度変化があった場合に、収差の劣化量を小さく抑える
ことができる。

【0055】（実施の形態3）図3は本発明の一実施の
形態である、簡素化された対物レンズを示す光路図であ
る。

【0056】図3に示すように平行光束31は、第1レ
ンズ32に光源側の面である第1面36から入射し、第
2レンズ側の面である第2面37から出射した後、第2
レンズ33に第1レンズ側の面である第1面38から入

射し、例えば情報記録面側の面である第2面39から出
射する。その後、例えば光ディスク透明基板34を透過
して、光ディスク105の情報記録面35上に集光され
る。

【0057】前記第2レンズ33のコバ部40が、開口
制限の役割を果たしている。

【0058】本発明の構成によれば、温度変化による膨
張があった場合にも相対的なレンズ開口部を変化させる
ことがないため、レンズの有効径外部を用いることが無
くなり、性能劣化を防ぐことができる。また、レンズと
開口制限を一体成形できるために正確な開口制限ができ
る。

【0059】なお、本実施の形態では第2レンズのコバ
部を開口制限としたが、第1レンズのコバ部を開口制限
としても良い。

【0060】（実施の形態4）次に本発明の光ヘッド装
置の構成図の一実施の形態を図4に示す。

【0061】図4において、半導体レーザモジュール4
1から出射した発散光束42は、コリメートレンズ43
により略平行光束44となる。平行光束44は、折り曲
げ（立ち上げ）ミラー45により光路の向きを変えら
れ、対物レンズ46の第1レンズ47と第2レンズ48
と光ディスク透明基板49を順に透過して、光ディスク
106の情報記録面50上に集光される。情報記録面50
に形成された反射率の違う信号により集光スポットの
反射光強度は変調を受ける。情報記録面50で反射され
たレーザ光は、もとの光路を辿って半導体レーザモジ
ュール41に戻る。ここで、半導体レーザモジュール41
は、異なる2つの波長の光を出射可能な光源、受光素
子、及び往路の光と復路の光とを分離する光束分離手段
を有する。また、対物レンズ46は実施の形態1で説明
した対物レンズであり、第1レンズ47と第2レンズ48
はレンズ鏡筒51により固定されている。

【0062】本発明に係る光ヘッド装置の構成によれ
ば、温度変化による収差の劣化量が小さく抑えられる。

【0063】また、前記本発明の光ヘッド装置の構成に
おいては、光ディスクの傾きにより発生する3次コマ収
差を補正するように前記対物レンズを傾ける機構を備え
ているので、ディスクが傾いた場合に発生する3次コマ
収差を、レンズを傾けるだけで補正することができる。

【0064】また、本実施の形態では、光源として半導
体モジュールを用いたが、レーザ光源と、光束分離手
段と、受光素子とが分離されていてもよい。

【0065】また、本実施の形態では、対物レンズとし
て、実施の形態1で説明した対物レンズを用いたが、実
施の形態2あるいは、実施の形態3で説明した対物レン
ズを用いてもよい。

【0066】また、本発明の実施の形態では本発明の光
ヘッド装置を光ディスクに直接記録及び／又は再生する
方式を例に説明しているが、例えばDVDなどの原盤を

記録するためのレーザービームレコーダーとして用いても良い。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、2枚構成の高密度光ディスク用対物レンズにおいて、温度変化があった場合にも性能劣化が少なく、比較的安価に製造できる2枚組対物レンズ及び記録再生光学系及び光ヘッド装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の対物レンズを示す構成図

【図2】本発明の実施の形態2の対物レンズを示す構成図

【図3】本発明の実施の形態3の対物レンズを示す構成図

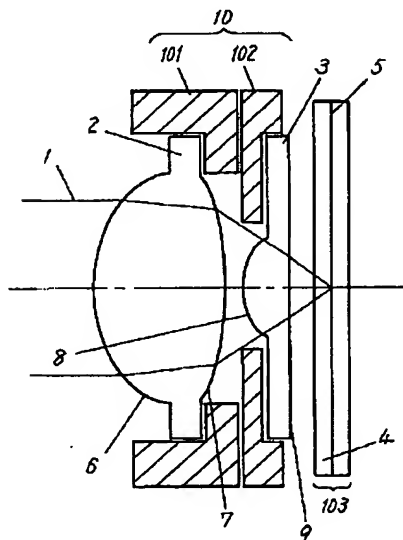
【図4】本発明の実施の形態4の光ヘッド装置を示す構成図

【符号の説明】

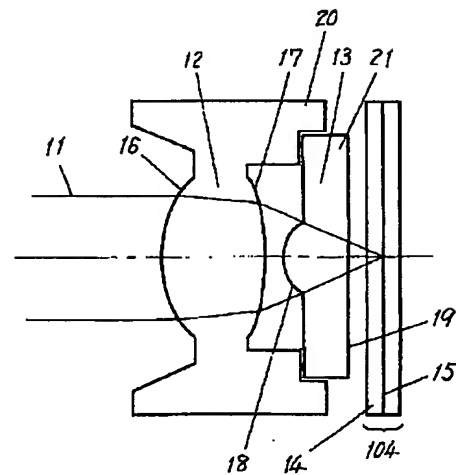
- 1 平行光束
- 2 第1レンズ
- 3 第2レンズ
- 4 光ディスク
- 5 情報記録面
- 6 第1レンズ第1面
- 7 第1レンズ第2面
- 8 第2レンズ第1面
- 9 第2レンズ第2面
- 10 鏡筒
- 11 平行光束

- * 12 第1レンズ
- 13 第2レンズ
- 14 光ディスク基板
- 15 情報記録面
- 20 第1レンズコバ部
- 21 第2レンズコバ部
- 31 平行光束
- 32 第1レンズ
- 33 第2レンズ
- 34 光ディスク基板
- 35 情報記録面
- 40 第2レンズコバ部
- 41 半導体レーザーモジュール
- 42 発散光束
- 43 コリメートレンズ
- 44 平行光束
- 45 立ち上げミラー
- 46 対物レンズ
- 47 第1レンズ
- 20 48 第2レンズ
- 49 光ディスク
- 50 情報記録面
- 51 レンズ鏡筒
- 101 第1レンズ鏡筒
- 102 第2レンズ鏡筒
- 103 光ディスク
- 104 光ディスク
- 105 光ディスク
- * 106 光ディスク

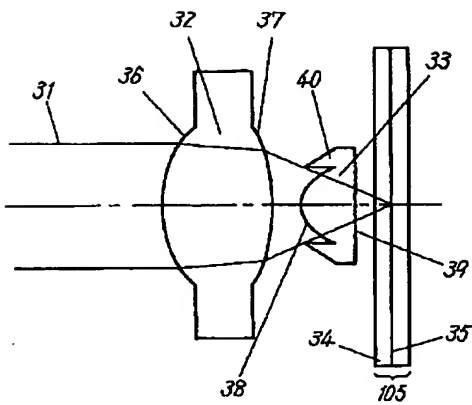
【図1】



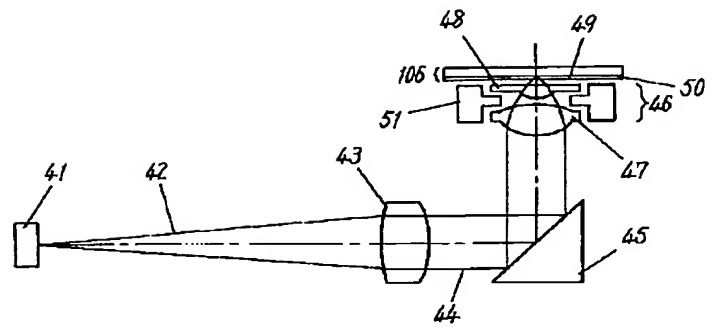
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/095

識別記号

F I

G 1 1 B 7/095

テーマコード(参考)

G

(72)発明者 山形 道弘
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 2H044 AB07 AB17 AB18 AB22 AB25
AH10 AH12 AH14
2H087 KA13 LA01 NA08 PA02 PA17
PB02 QA02 QA05 QA14 QA21
QA33 QA41 RA05 RA12 RA13
RA42 UA01
5D118 AA06 AA13 AA20 BA01 BF02
BF03 DB03 DB21
5D119 AA11 AA22 AA38 AA40 BA01
DA01 DA05 ECO4 JA44 JB02
JB03